Функционально-стоимостной анализ

История и практика использования

Секерин Владимир Дмитриевич
д.э.н., профессор

московский
политех

Глобализация экономики

1. Гиперконкуренция как новый этап динамизации рынков;
2. Капитализация фирм как условие их сохранения- происходит процесс слияний и поглощений;
3. Нарастающая фрагментация рынков – наступает гиперфрагментация;
4. Сокращение жизненного цикла изделия;
5. Конкуренция от товара по замыслу, товара в реальном исполнении перешла к конкуренции в области эксплуатации товара;
6. Новые формы конкуренции – в области менеджмента, маркетинга, логистики.

кий

Проблемы в революции Индустрии 4.0, Индустриального интернета, Промышленного интернета, Интернета вещей

- Горстка влиятельных компаний может завладеть неестественным преимуществом за счет современного технологического прогресса появления так называемых метатехнологий
- Развитие Индустрии 4.0, Индустриального интернета, Промышленного интернета и Интернета вещей приведет к еще большему снижению количества человеческого труда на производстве
- Интеграция физических систем с Интернетом делает их более уязвимыми к кибератакам. По мере того, как умные заводы и интернет вещи становятся все более распространенными, их безопасность становится все более злободневным вопросом
- Развитие Индустрии 4.0, Индустриального интернета, Промышленного интернета и Интернета вещей ведет к жесткой конкуренции с аутсорсингом производства в развивающихся странах
- При замене человеческого труда машинами, неважно, сколько будет производиться продукции, если не найдется никого, кто сможет ее покупать. «Революция» просто провалится

кий

Есть два подхода к снижению себестоимости инновационного изделия

1. Предметный

Снижение затрат, связанных с изготовлением принятого в производство конструкторского изделия

технико-экономическое обоснование или бизнес-план инновационного проекта

2. Функциональный

Снижение затрат, полученных путем анализа необходимости функций изделия

их количественных характеристик и путей выполнения этих функций

кий

Формирование принципиально новых рынков для глобального технологического лидерства России к 2035 году

- AeroNet - распределенные системы беспилотных летательных аппаратов
- NeuroNet - рынок средств человеко-машинных коммуникаций, основанных на передовых разработках в нейротехнологиях и повышающих продуктивность человеко-машинных систем
- EnergyNet - рынок энергии. Основан на технологических решениях, обеспечивающих интеллектуализацию и распределенный характер энергетических сетей (smart grid)
- AutoNet - рынок беспилотных автотранспортных средств
- HealthNet - рынок персонализированной медицины. Включает сегменты IT-устройств и платформ поддержки здоровья и лечения
- SafeNet - рынок новых персональных систем безопасности, биометрические системы аутентификации и другие направления.
- MariNet - рынок морских интеллектуальных систем. Сегменты рынка: цифровая навигация, инновационное судостроение, технологии освоения ресурсов океана
- FoodNet - рынок продовольствия, обеспеченный интеллектуализацией, автоматизацией и роботизацией технологических процессов на всем протяжении жизненного цикла, развитием биотехнологий
- FinNet - рынок децентрализованных финансовых систем и валют, криптовалюты.

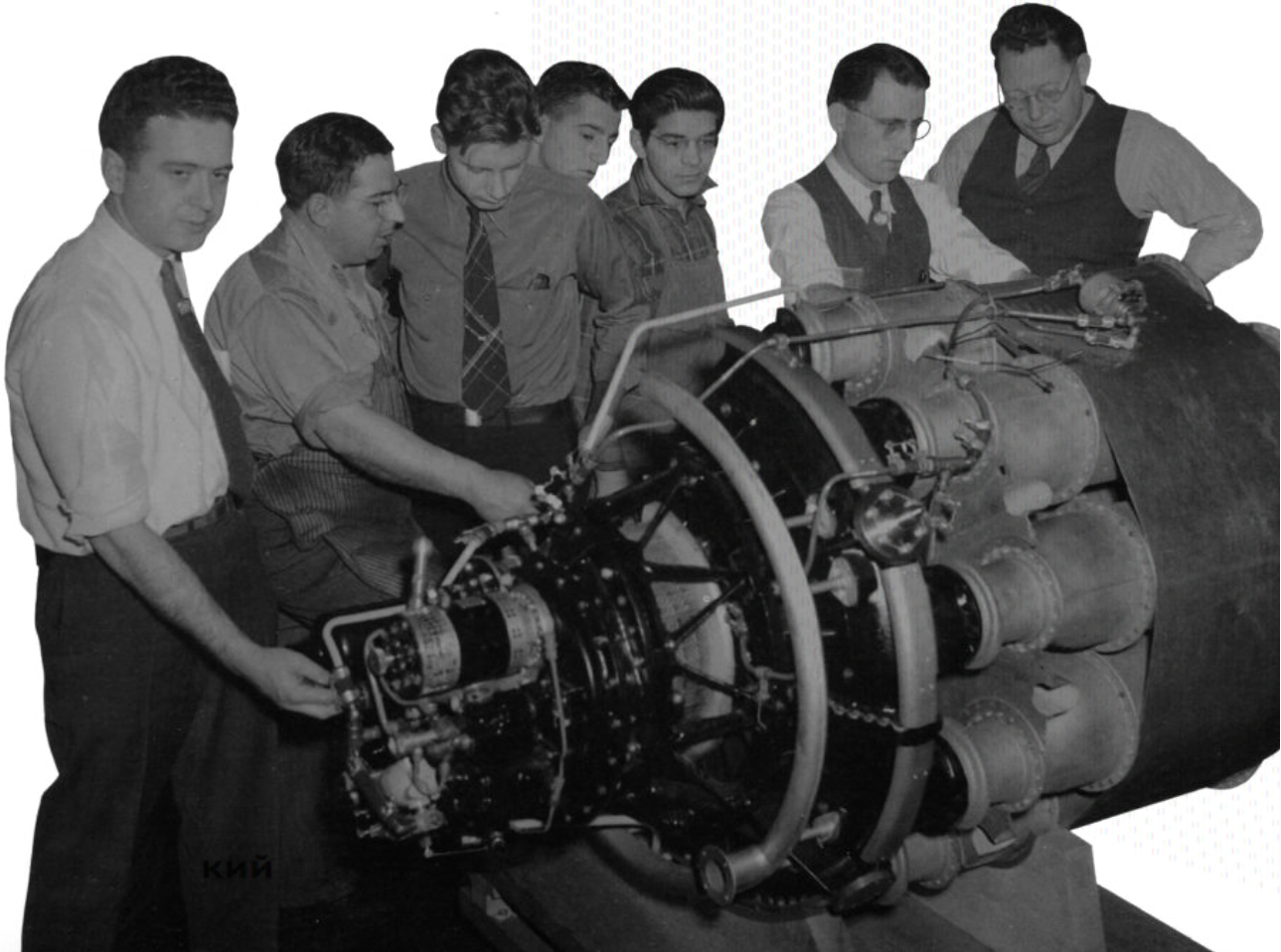
Факторы актуальности функционального подхода

1. Удорожание новых изделий, связанных со значительным увеличением и усложнением их функций
2. Наличием в новых технологических условиях большого варианта альтернативных способов выполнения этих функций
3. Ограничения материальных и финансовых ресурсов

1939–1945

Конструкторский отдел «Дженерал электрик» из-за нехватки дорогостоящих цветных металлов разрешил изготовлять некоторые детали из других

Почти все детали функционировали нормально, а в отдельных случаях надежность была даже выше



1947

Группе специалистов во главе с Лоуренсом Д. Майлсом поручено разработать новый метод снижения издержек производства, основанного на внедрении в производство более экономичных способов осуществления тех или иных функций изделий.

За 4 года издержки на изготовление конструкций 230 изделий сократились в среднем на 25%. Метод получил название Value analysis - стоимостной анализ.

Лоуренс Д. Майлс

1970-е

ФСА стал общей универсальной методологией совершенствования технических и обеспечивающих систем и минимизации издержек на протяжении всего жизненного цикла изделий.

Разработка, производство, эксплуатация, сервис и утилизация. Design to life cycle cost - проектирование стоимости жизненного цикла.

Лоуренс Д. Майлс

1960-е — 1970-е

Признание в Европе и бурное развитие в Японии. В 1965 году основано Общество японских инженеров-специалистов по ФСА (Society of Japanese Value Engineering - SJVE)

Уже в 70-е в Японии метод применяется в 10 раз чаще, чем в ФРГ. Японские фирмы используют ФСА в 80-90% случаев при производстве новых изделий и — в 50-85% при совершенствовании и модернизации.

кий

Анализ стоимости… – это организованный творческий подход, цель которого заключается в эффективной идентификации непроизводительных затрат или издержек, которые не обеспечивают ни качества, ни полезности, ни долговечности, ни внешнего вида, ни других требований заказчика.

Лоуренс Д. Майлс

кий

1950-е — 1960-е

В России Соболев Юрий Михайлович, конструктор Пермского телефонного завода, предложил метод экономического анализа и поэлементной отработки конструкторских решений.

Суть метода – найти решение выполнения отдельным элементом возложенных на него функций с минимальными затратами труда и материалов при гарантии высокого качества выполнения функций. К сожалению, должного признания и распространения метод не получил.

Соболев Юрий Михайлович

1970-1971 гг.

Евгений Александрович Грамп (Информэлектро) дал первый обзор по работам Л. Майлса, а затем еще ряд статей, где привел основные положения функционально-стоимостного анализа и дал рекомендации по его практическому использованию

Начинается практическое использование ФСА на заводе Уралмаш, Свердловском машиностроительном заводе имени Воровского, в Харьковском ВНИИэлектроаппарат, в Московском производственном объединении «Электролуч», на Чебоксарском электроаппаратном заводе и др. В 1976 году Коллегия Министерства электротехнической промышленности приняла решение о внедрении ФСА в целом по отрасли

кий

Далее

1. Разработаны межотраслевые положения проведения ФСА, аккумулирующие опыт Минэлектротехпрома, Минлегпищемаша, Минэлектронпрома, утвержден план общесоюзных мероприятий по развитию метода.

2. Работая в конце 70-х годов в НПО «Стеклопластик» заведующим сектора перспектив развития пододрали Стеклопластиков и стекловолокна, мы по поручению НИИТЭХИМа (Научно-исследовательский институт технико-экономических исследований химической промышленности) выполняли работы по ФСА новых композиционных материалов.

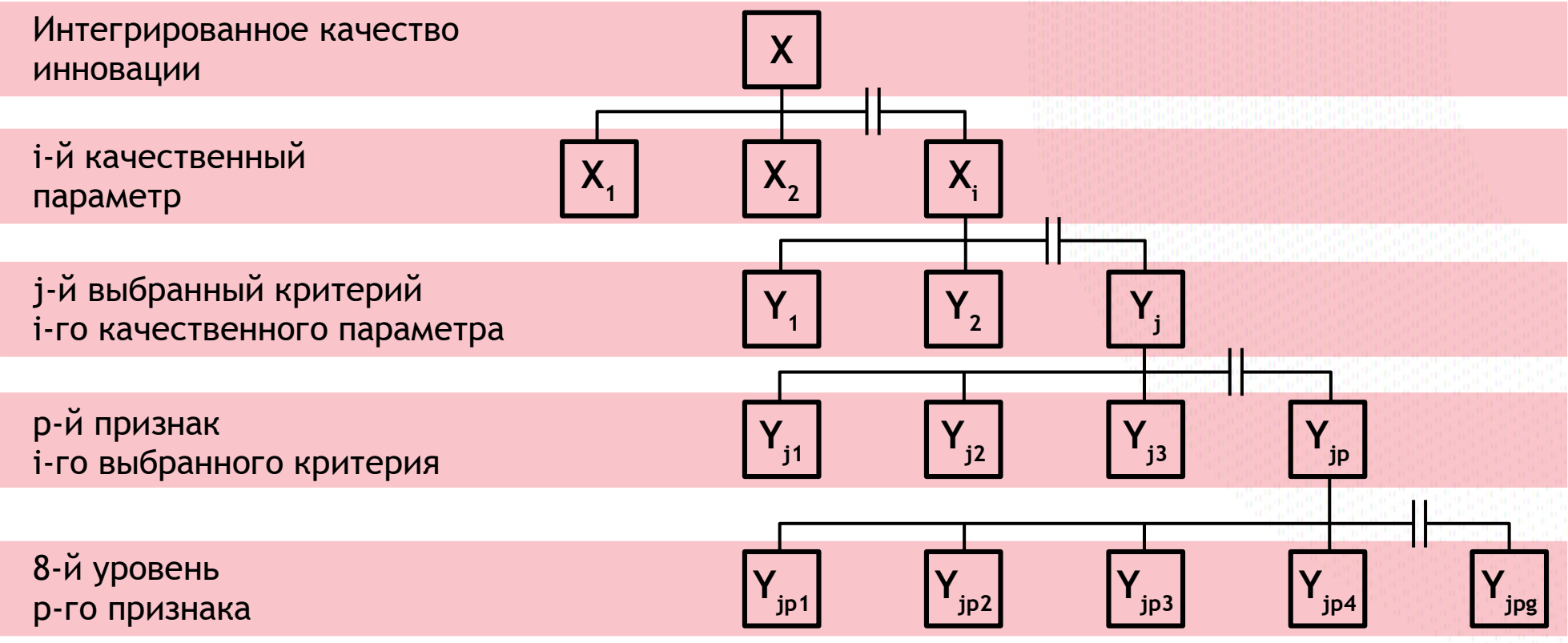
3. Курс ФСА введен в образовательный процесс по курсу инновационный маркетинг в МИХМе, позднее Московском политехническом университете.

кий

Резервы для снижения затрат

- Решения принимаются исходя из **нормативов**, которые в новых условиях быстро **устаревают** и **не отвечают техническому уровню**
- **Недостаточная осведомленность** проектантов о новых материалах, прогрессивных конструкциях, технологических процессов, стандартах
- За основу выбора конструктор принимает достижение требуемых эксплуатационных характеристик изделия (часто предъявляют **неоправданно высокие требования**), **не уделяя внимания стоимости материала и способу обработки**
- Принятые **решения** остаются в документации **длительное время**, вплоть о снятия с производства
- Стремление к достижению **высокого уровня унификации**

«Дерево» качества инновации



кий

Для построения «дерева» необходимо:

- Провести построение **по всем выбранным критериям и признакам качественных параметров;**
- **характер связи** между элементами **и определение весовых коэффициентов** по всем узлам «дерева качества» **согласовываются с экспертами;**
- **разработку шкал** (уровней) для оценки признаков Y_{jpg}, которые могут быть как непрерывными, так и дискретными и могут иметь значения от нуля до максимально определенной величины $Y_{jpg} = 0 \div Y_{jpg}^{\max}$;
- В результате решения данной модели **определяется сумма баллов** конкретной инновации, которая соответствует сумме баллов, определенных уровнем оценок признаков, взятых из оценочной шкалы. Причем эта величина будет стремиться к общей сумме баллов, которую может набрать «идеальная» инновация. Для удобства расчетов эта величина определяется в 1000 баллов: $F(Xi) = \sum_j \sum_p \sum_g Yjpg \le 1000, \forall i$

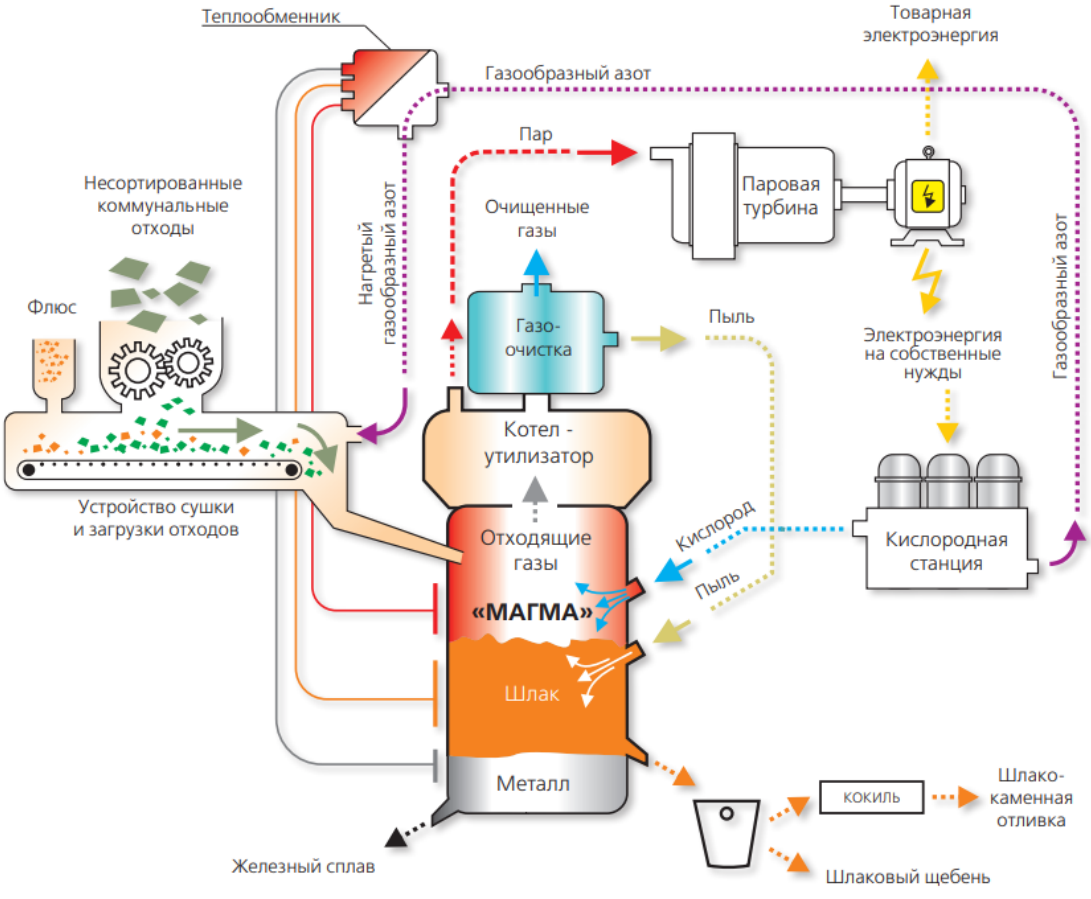
кий

Для построения «дерева» необходимо:

- Для удобства оценки составляется таблица, в которой отображаются выбранные критерии и их признаки качественных параметров инновации.
- Каждый критерий представлен набором признаков, которые оцениваются шкалой, содержащей 5 уровней (от 1 – «практическое отсутствие» до 5 – «превосходно»).
- Чем **больше вводится признаков**, характеризующих каждый критерий, и чем больше уровней имеет оценочная шкала, тем **выше адекватность модели** и тем **точнее** можно оценить **инновацию**.
- Весовые коэффициенты критериев Rj устанавливаются так, чтобы общая сумма всех весов была равна 100% и 1000 баллам $\sum_j Rj = 100\%, \sum_j Rj = 1000 баллов$
- Весовые коэффициенты признаков rp определяются: $\sum_p rp = Rj$ в баллах и $\sum_p rp = 100\%$
- По таблице определяется количество баллов, которое может набрать каждый критерий инновации, и общая сумма баллов всех критериев инновации предприятия.

Пример использования:

Многофункциональный плавильный агрегат «Магма»



Многофункциональный плавильный агрегат «Магма»

X1

Переплав шлаков цветной металлургии и золы ТЭС на шлаковое литье

X2

Переплав сталеплавильных шлаков с извлечением железа и получением КЛИНКЕРА

X3

Использование в цветной металлургии вместо шахтной печи и печи Ванюкова и агрегат Ausmelt

X4

Получение сплавов железа из руд, включая титаново-магниевые

X5

Сжигание ТКО и рекультивация свалок

кии

Аттестационная таблица инноваций

критерий Y_j	весовой коэфф. (R_j)		признаки оценки Y_{jp}	весовой коэфф. (гр)			уровни jpg*				
	%	баллы		%	баллы	оц-ка эксп.	1	2	3	4	5
1.Производительность Y_1	40	400	1. Расход топлива, абс.ед.	35	150	80	0	40	80	120	150
			2. Расход топлива, усл.ед.	30	120	100	0	35	70	100	120
			3. Расход дутья	25	80	70	0	25	55	70	80
			4. Температура шлака	10	50	45	0	5	10	45	50
Итого п.1	~	~		100	400	295	~	~	~	~	~
2.Инвестиционная эфф-сть Y_2	35	300	1. Экономический эффект по чистой продукции	33	100	80	0	20	40	80	100
			2. Экономический эффект на основе дохода	28	80	70	0	15	35	70	80
			3. Экономический эффект по чистой прибыли	23	70	25	0	10	25	45	70
			4.Срок окупаемости капитальных вложений	18	50	30	0	5	15	30	50
Итого п.2	~	~		100	300	205	~	~	~	~	~
3.Качество Y_3	25	300	1. Очищенные газы в трубу	30	100	80	0	20	40	80	100
			2. Готовая отливка (кокиль)	25	80	80	0	15	35	70	80
			3. Грануляция	25	70	45	0	10	25	45	70
			4. Температура плавления	20	50	30	0	5	15	30	50
Итого п.3	~	~		100	300	235	~	~	~	~	~
Всего	100	1000		~	1000	535	~	~	~	~	~

Пример использования:

- По оценочным уровням признаков Y_{jpg} считаем количество баллов, набранных каждым критерием:
  - Производительность, инвестиционная эффективность, качество.
- Сумма баллов, набранная пятью качественными параметрами инновации, 735 + 710 + 825 + 620 + 925 = 3815 баллов или 76% от максимального значения – «идеальной инновации» - 5000 баллов.
- 3815 баллов или 76% - интегральная оценка инновации, что является весьма высоким показателем для инновационного Y_{jpg} продукта.
- Данная **установка**, с большой вероятностью, **займет свою нишу на рынке** и станет «экономически прорывным продуктом» для компании разработчика.
- Использование данной методики позволяет установить нижний предел (в баллах) качественных параметров определенной инновации, предлагаемой для разработки и внедрения на предприятии.

кий

Давайте обсудим!

Секерин Владимир Дмитриевич
д.э.н., профессор
E-mail: bcintermarket@yandex.ru

московский
политех